

ACTUATOR APPARATUS, INK-JET RECORDING HEAD, MANUFACTURING METHOD THEREFOR, AND INK-JET RECORDING APPARATUS

Patent Number: JP2002067316

Publication date: 2002-03-05

Inventor(s): MIYATA YOSHINAO

Applicant(s): SEIKO EPSON CORP

Requested Patent: JP2002067316

Application Number: JP20000262202 20000831

Priority Number(s):

IPC Classification: B41J2/045; B41J2/055; B41J2/16; H02N2/00

EC Classification:

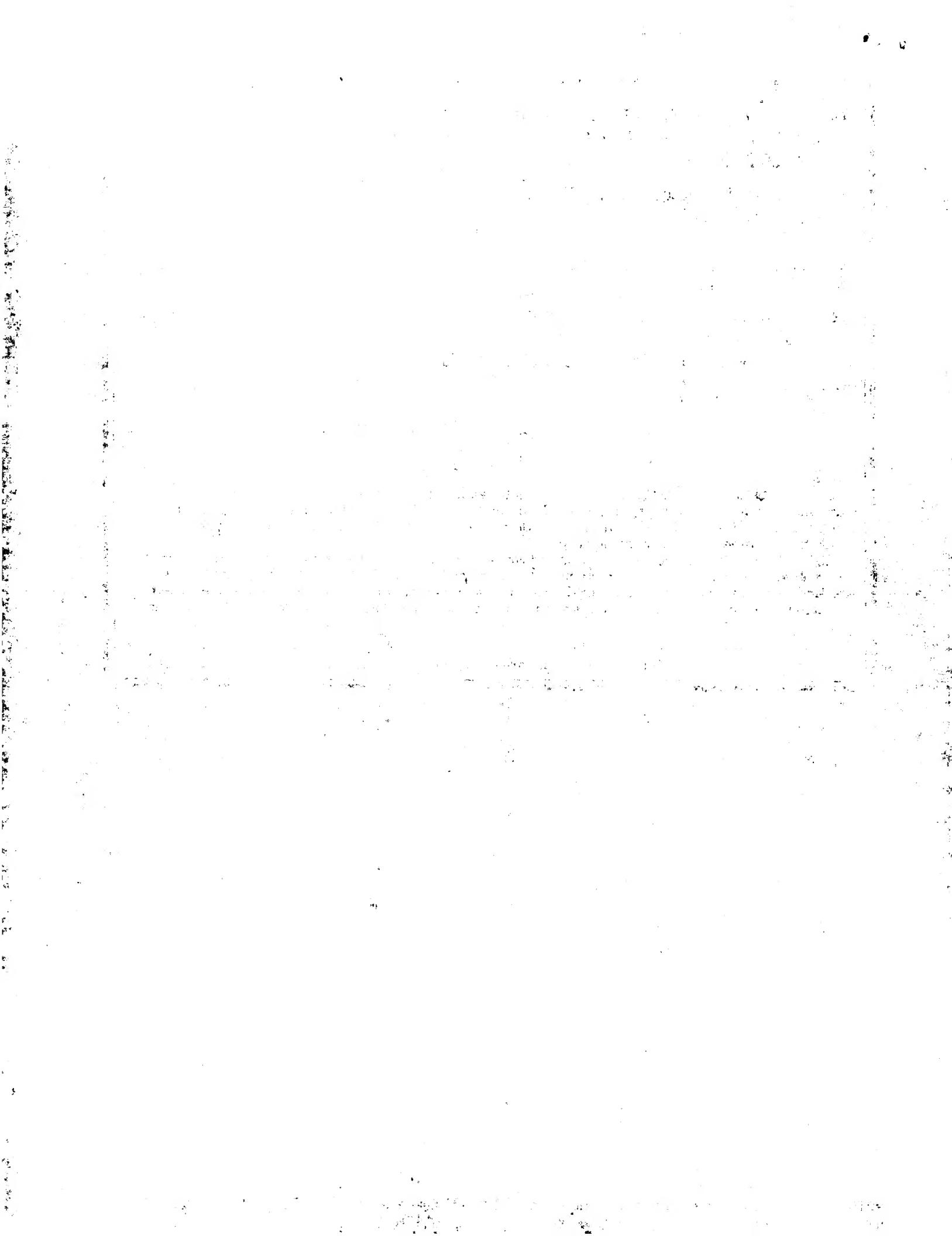
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an actuator apparatus, an ink-jet recording head, a manufacturing method for the apparatus and the head, and an ink-jet recording apparatus, in which various kinds of characteristics such as an ink discharge characteristic are improved; and a pressure generation chamber is highly densely arranged.

SOLUTION: An actuator apparatus is provided with a cavity formation substrate 10 in which a cavity 12 is demarcated, and a piezoelectric element 300 which applies pressure to the cavity 12 set at a side of one face of the cavity formation substrate 10 through a diaphragm 50. The diaphragm 50 is provided with at least a single crystal part 51 consisting of single crystals of diaphragm thickness 20 μ m or less.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



【0003】前者は圧電素子の端面を振動板に接合させることにより圧力発生部の構造を変化させることができて、高精度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口部の配列ピッチに一致させて構成に切り分けるという複雑な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生部に定位させる作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生部の形状に合わせて成形し、これを構成する二つの比較的単純な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の油圧が必要となり、高精度配列が困難であるといふ問題がある。

【0005】一方、後者の配列ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるよう、振動板の表面全体に亘って成形技術により均一な正方形材料層を形成し、この正方形材料層をソグラフィ法により圧力発生部に対応する形状に切り分けて各圧力発生部に接合するように圧電素子を形成したもののが提案されている。

（0007）これによれば、電離子を振動場に照射する
作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、か
つ簡便な手法で電離子を製作付けることができるばか
りでなく、正電離子の厚みを薄くして高屈屈動が可能
になるという利点がある。

うなインクジェット式記録ヘッドでは、圧力発生室を形成する流路形成部（キャビティ形成部）として、例えは、直径が6～12インチ程度の比較的大きなものを用いようとする場合、ハンドリング等の問題により基板の隙間を広くせざるを得ず、それに伴い圧力発生室の深さを大きくしなければならぬ。そのため、今後、小形化が進むに伴い、このよ

〔00009〕本明記は、このような事情に鑑み、インクの吸収性等の各種特性を向上することができると共に、本件の取扱いが容易となることを目的とする。アカエニ-テ

間の第1の像には、キャラクターを頭部にしたキャラクター形

において、前記キャビティが電気性エッチングにより形成され、前記圧電素子を構成する各層が成膜及びリソグライフ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。
〔0025〕かかる第8の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大風に且つ比

〔0026〕本発明の第9の態様は、第6～8の何れかの態様のインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置にある。
〔0027〕かかる第9の態様では、ヘッドのインクに、出特性能を向上したインクジェット式記録装置を実現する。

〔0028〕本明の第10の態様は、キャビティを画成したキャビティ形成基板と、該キャビティ形成基板の一方面側に振動板を介して設けられて前記キャビティに圧力を付与する圧電素子とを備するアクリューダ装置の製造方法において、前記キャビティ形成基板に前記

（00291）から第1回の会議では、振動板を所望の方法で構成する工程と、前記所定温度より結晶基板を前記振動板と熱結合する工程と、前記所定温度より結晶基板と前記振動板と前記振動板とを熱結合する工程とを有することを特徴とするアクリエータ板の製造方法である。

前記シリコン樹脂基板の前記水素イオンを注入した側の面と接触させる工程と、所定温度に加熱することにより前記シリコン樹脂基板を前記水素イオン層から剥離して残りのシリコン樹脂基板を前記ノズルプレートと熱結合する工程と、前記所定温度よりもさらにお高溫に加熱して前記キャビティ形成基板と前記ノズルプレートとを熱結合する工程とを行することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

〔0.3.4〕 [発明の実施の形態] 以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。
〔0.3.5〕 [実施形態 1] 図1は、本発明の実施形態1の構成を示す図である。図1は、インクジェット式顔料ヘッド1の断面構造を示す図である。図1は、インクジェット式顔料ヘッド1の断面構造を示す図である。

[0036] 図示するように、圧力発生室12が形成される流路形成基板10は、例えば、1.5 μm～1mmの厚さのシリコン基板からなり、その一方側の側面部分には、双方面エッチングによりノズル開口11が形成されている。

には、後述するリザーバー1.5と圧力容器部1.2とを接続するための中間部であるインク通連部1.3が圧力発生部1.1より下部の狭い吸盤部1.4を介して通されいる。また、これらインク通連部1.3及び吸盤部1.4は、圧力発生部1.2等と共に吸気エッキングによって形成されている。なお、吸盤部1.4は、圧力容器部1.2のインクの流入人を制御するためのものである。

(100/38) この児童エッヂングは、ウェットエッヂング又はドライエッヂングの何れの方針を用いてもよいが、シリコン耐候性高版を厚き方向に途までエッヂン（ハーフエッヂング）することにより力発生率1.2倍は得られ、被写体はよく形成されたり、その際は、ハーフエッヂンのエッヂング時間によって調整することができる。

（100×30）ここで、インク槽山形ノブをインク槽に挿入する。印字機能第1・2の大きさと、インク滴を吐出するノズルの大きさとによって、吐出するインク滴の量、吐出ノズルの位置が決まる。吐出ノズル数は、吐出ノズルの大きさによって最適化される。例えば、（インチ当り360個のインク滴を記録する場合、ノズルの横幅が1.1は数ナノmの滑りで精度よく形成する必要がある）。

〔040〕なお、本実施形態では、インク連通部13は各圧力発生室1・2毎に設けるようになつたが、これに限らず、例えば、インク連通部13を各圧力発生室1

2に共通するようにしてもよく、この場合、このイング
逆説部13が後述するリザーバ15の一部を構成するよ
うにしてもよい。
【0011】一方、流路形成基板10の他方面側には、
室毎に圧電体能動部が形成されていることになる。ま
た、ここでは、圧電素子300と当該圧電素子300
駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アク
ュエータと称する。

[0047] ここで、このような本実験態のインクエット記録ヘッドの製造工程について説明する。なお、図3～図5は、圧力発生室12の断面である。

[0048] まず、図3(a)に示すように、流路形基板1ととなるシリコン単結晶基板の一方面側に所定のマスク等を用いて異方性エッチングによってノズル開孔4を形成する。

[0049] 次いで、図3(b)に示すように、厚さ0.1μmのシリコン単結晶基板からなる弹性膜形成基板11、1.1、圧力発生室12、インク連通部13及び弹性部4を形成する。

[0050] このような流路形基板10上には、厚さが約2.0μm以下の川状部品51を少なくとも有する弾性膜5が設けられている。本実験装置では、弾性膜50は、厚さが約1～2.0μmの触感性を有する川状品、例えば、シリコン川状品からなる川状品部51と、シリコン川状品からなる川状品部51の表面を被化することにより形成された、厚さが、例えば、約1.1μmの二酸化シリカを流路形成基板10の圧力発生室12側の面に接する。

リコソルトならぬ蛇形膜 2 とで構成されている。

[0013] ここで、流路形成基板 1 と弹性膜 5 との単純品標準 1 との接合界面には、流路形成基板 1 の結晶格子の向きと、川崎品標準 1 の結晶格子の向きとが異なる結晶格子不適合面を有することが好ましい。例えば、弹性膜 5 の川崎品標準 1 が前方側<100>のシリコン基板からなる場合には、弹性膜 5 の<100>方向が左方の成膜面に対して約 45° となるように流路形成基板に接合されていることが好ましい。

[0014] これは、(100)面は比較的柔軟でやすい面、いわゆるへき開面であるため、<100>方向を正方発生室 12 の成長方向と同一方向に合わせてしまいうと、後述する正電荷の電動による振動によって弹性膜

[0050] ここで、この弹性膜形成基板 5 0 A とは、流路形成基板 1 0 との接觸面から離れた深さ、具体的には、弹性膜 5 0 の厚さと同じ深さまで水素イオンが注入された水素イオン圧 5 5 を有するシリコン單結晶基板である。

[0051] このように、流路形成基板 1 0 と弹性膜形成基板 5 0 A とを接触させた状態で、約 500°C ~ 600°C に加熱すると、図 3 (c) に示すように、弹性膜形成基板 5 0 A は水素イオン圧 5 5 が形成された面で剥離され、残った弹性膜形成基板 5 0 A が弹性膜 5 0 となれる。

[0052] その後、さらに、約 1100°C ~ 1300°C

5.0が形成されやすくなるためである。
 [0.04.5] なお、勿論、結晶不整合面の方向は、特に限定されないが、何れの方向であっても流路形成基板1と斜面5.0との接合境界面に、結晶不整合面を有するようになるのが好ましい。

[0.04.6] このような斜面5.0の上には、厚さが例えば、約0.2~4.0μmの下部基板6.0と、厚さが例えば、

約 1.1m の正電極附近 7.0、厚さが例えば、約 0.1mm の上電極膜 8.0 とが、後述するプロセスで積層形成され、正電極子 3.0 を構成している。ここで、正電極子 3.0 は、下電極膜 6.0、正電極子 7.0、及び上電極膜 8.0 を含む部分をいう。一般的には、正電極子 3.0 0 の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び正電極子 7.0 を各正力発生室 1.2 にバーニングして構成する。そして、ここではバーニングされた何れか一方の電極及び正電極子 7.0 から構成され、両電極への電圧の印加により正電極並みが生じる部分を正電極部と。いう。本実施形態では、下電極膜 6.0 は正電極子 3.0 の共通電極とし、上電極膜 8.0 を正電極子 3.0 の隙間に構成しているが、隣接回路や配線の部分でこれを逆に電極としているが、何れの場合においても、各正力発生室でも貫通はない。何れの場合においても、各正力発生室

は、スパッタリング法やノルゲル法で成膜する後述の圧電体層70は、成膜後に大気曝露気下又は乾燥空気気下で600～1000°C程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下記試験60の

材料は、このような品質、既に弾性吸水剤で粉砕できなければならず、殊に、圧電体70としてチタン酸ジルコニウム(PZT)を用いた場合には、酸化物による導電性の変化が少ないとが望ましく、これらの理由から白金、リジウムが候選である。

〔図5-6〕次に、図4(b)に示すように、圧電体70を形成する。例えば、本実施形態では、金属箔70を触媒に溶解、分散したいわゆるソルを盛り充てしてゲル化し、さらに高温で焼成することで金属化物からなる圧電体70を得る。いわゆるソルゲル法を用いて

成績した。庄地体験70の材料としては、ドリーミーの材料がリンクシェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。なお、この庄地体験70の成績方法は、特に限定されず、例えば、スパルタリング法又はMOD法(有限個固體分布分析法)等のスピコンコード法により成績した。

〔0057〕さらに、ソリューション法又はスパッタリング法もしくはMOLD法等によりチタン酸シリコン樹脂の前駆体膜を形成後、アルカリ水溶液中での正処理法にて低圧で樹脂が成長させられる方法を用いてよい。

〔図5-8〕向にしても、このように成るは、庄電体とは異なり、結晶が優先的に成長する。図7-0は、ハレクの庄電体とは異なり、結晶が優先的に成長する。庄電体7-0は、結晶としており、且つ本試験装置では、庄電体7-0は、結晶が柱状に形成されている。なお、優先的に成長する結晶が柱状に形成されることは、結晶の配向方向が無秩序ではなく、特定の結晶面がほぼ一定の配向方向が無秩序ではなく、特定の結晶面がほぼ一定の

[0059] 次に、図4(c)に示すように、上電極膜8.0を形成する。上電極膜8.0は、導電性の高い材料工科8.0である。また、アルミニウム、金、ニッケル、白金等の多

この金属質や、専門生産物等を販売できる。本実験装置では、白金をスピッタリングにより成形している。
[0.06] 次いで、図5(a)に示すように、正電極70及び上電極80のみをエッチングして電極子300のバーニングを行う。

[0061] 次に、図5(b)に示すように、筋部形成基板1の正面死光室1-2とは反対側の面から所定のマスク等を用いて正面エッチング、例えば、ウェットエッチングすることにより、リザーバ1-5を形成される。[0062] 以上のような工程で、圧力発生室1-2及び圧縮室3-00等が形成される。

[0063]なお、以上が説明した一連の流路形成及び弱方性エッキングは、一枚のウエハ上に多段のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの流路形成基板10毎に分割することによ

（0061）また、このように剝離された木炭船頭側のインクジェット記録ヘッドは、尚示しない外部インク供給管からリザーバー15にインクを取り込み、リザーバー15からノズル開口11に供給するまで外部をインクヘッドにより、各インクヘッドは記録ヘッドとなります。

たじたが、電極回路を介して川口されたが結果的に近い、正力死死車 12 に対応するそれを 10 の下電極膜 6 と上電極膜 8 との間に電正を印刷し、弹性膜 5、下電極膜 6 および下電極膜 7 をたのみ形成させることにより、各正力死死車 12 内の正力が保たれることになる。

[0.6.5] このような本体部のインクジェット式記録ヘッドでは、圧力発生部 1 等を流路形成基板 1 の片面側に流路形成基板 1 を貫通することなく形成することができる。したがって、各ノズル発生部 1 を抜き取り部 1 が露出する。

（0.066）また、流体形状薄板 1 の引きが無い。
に配列することができる。

め、大きなサイズのウェーハとしても取り扱いが容易となる。したがって、ウェーハ一枚当たりのチップの取り扱いを地図上に示すことができる。観測コストを低減することができる。また、チップサイズを大きくできる、既存のヘッドも観測することができる。

1000/7.1 さうには、微形版成版 1.0 の反りの無い
が抑えられ、他の部材と接合する際に位置合わせが容易となり、接合後も、压電器 3.0 の特性変化が抑えられ、インク出力特性が安定する。

化部の働きによってその心力を説得することができる。が、外性膜 5 を形成する外性膜形成部のインク吐出特性を比較的容易に実現することができる。

〔0070〕(実施形態2) 図6は、実施形態2に係る、インクジェット式記録ヘッドの構造を示す断面図である。

〔0071〕本実施形態のインクジェット式記録ヘッドに加せることができない。

は、ノスル開口を流路形成部の前面に向て設ける場合に、垂直な方向に設けた例である。図に、面 7 に示すように、正リ先端部には、
[0072] 具体的には、図 6 に示すように、
富士 1/2A が流路形成部 1/1A の一方側に貫通して構成され、
これら、流路形成部 1/1A の一方側には側面隔壁 50 が
を介して圧縮空気 3.0 が供給されている。また、流路
形成部 1/1A の前面には側面隔壁 50 が設けられ、
圧縮空気 3.0 が供給されている。

形成基板10Aの他方面側には、本実施態では、各圧力生産12に連通する複数のノズル開111Aが穿設されたノズルプレート20が嵌合されている。

【0073】ここで、このノズルプレート20は、シリコン弾性部材からなり、実施形態1で詳しく説明した弾性膜50と同様に、所定の深さに水素イオン槽を形成したシリコン弾性部材10Aと嵌合されている。

【0074】また、このノズルプレート20と流路形成基板10Aとの嵌合境界面には、実施形態1で説明した弾性膜50と流路形成基板10との嵌合境界面と同様に、弾性部材10Aに存在していることがが好ましい。

【0075】なお、本実施形態では、流路形成基板10Aには、圧力発生室第1Aの長軸方向一端部側に圧力発生室第1Aと同一面側からエッチングすることによりザーパ15Aが形成されており、インク供給路を介して圧力発生室1Aと連通されている。

【0076】このような本実施形態の構成では、ノズルプレート20を均一な厚さで比較的容易に形成することができる。また、流路形成基板10Aとノズルプレート20とを比較的容易く接合することができ、インク吐出特性を向上することができる。

【0077】(他の実施形態) 以上、本実明の各実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本構成は上記したものに限定されるものではない。

【0078】例えば、上述の実施形態では、弾性膜50は、弾性部材51及び酸化部材52からなるようにしたが、これに限定されず、勿論、弾性部材のみからなるようしてもよい。

【0079】また、例えば、上述の実施形態では、成膜及びリソグラフィプロセスを応用して製造される弾性膜のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、グリーンシートを貼付する等の方法により形成される弾性膜のインクジェット式記録ヘッドにも本実明を採用することができる。

【0080】また、これら各実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。

【0081】図7に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット1A及び1Bは、インク供給手段を構成するカートリッジ2A及び2Bが搭載可能に設けられ、この記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3は、弾性部材4に取り付けられたキャリッジ軸5に側方方向移動自在に設けられており、この記録ヘッドユニット1A及び1Bは、例えば、それぞれブラックインクink組成物及びカラーアイント組成物

を吐出するものとしている。

【0082】そして、駆動モータ6の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト7を介してキャリッジ3に伝達されることで、記録ヘッドユニット1A及び1Bを搭載したキャリッジ3はキャリッジ軸5に沿って移動される。一方、装置本体4にはキャリッジ軸5に沿つてプランン8が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより紙が翻かれており、図示しない記録シートSがプランン8に巻き付けられて搬送されるようになっている。

【0083】なお、上述の実施形態では、インクジェット式記録ヘッドを例示したが、本実明は、インクジェット式記録ヘッドに限定されず、勿論、他のアクチュエータ装置であつてもよいことは言うまでもない。

【0084】

【発明の効果】 以上説明したように本実明では、各キャビティ(圧力発生室)を区画する隔壁の剛性を高めて隔壁のコンプライアンスを小さくすることができると共に、複数の圧力発生室が高密度に配列することができるため、複数の圧力発生室を高密度に配列することができる。

【0085】また、キャビティ形成基板(流路形成基板)の厚さが薄いため、大きなサイズのウエハとしても取り扱いが容易となる。したがって、ウエハ一枚当たりのチップの取り数を増加することができ、製造コストを低減することができる。

【0086】また、振動板は、酸化部の厚さによってその応力を調整することができ、所留のインク吐出特性を比較的容易に実現することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの断面図である。

【図2】本実明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの要部を示す断面図である。

【図3】本実明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの断面工程を示す断面図である。

【図4】本実明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの要部を示す断面図である。

【図5】本実明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの断面工程を示す断面図である。

【図6】本実明の実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの要部を示す断面図である。

【図7】本実明の一実施形態に係るインクジェット式記録装置の断面図である。

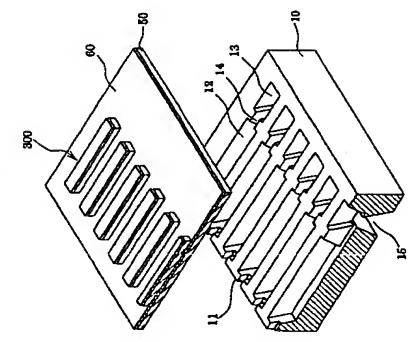
【符号の説明】

1.0. 1.0A 流路形成基板
1.1. 1.1A ノズル開口
1.2. 1.2A 正圧力発生室
1.3. 1.3A インク墨通部
1.4. 狹縫部

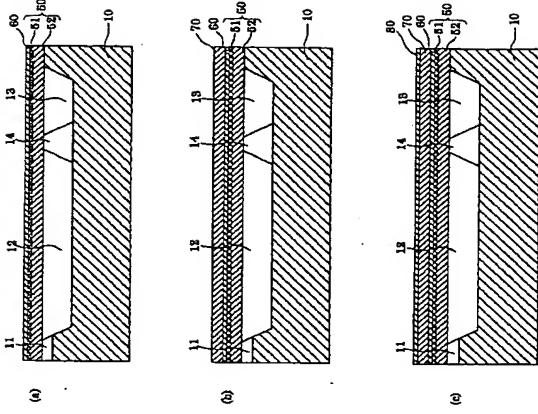
15, 15A リザーバ
20 ノズルプレート
50 弾性膜
51 精結晶部
52 酸化部

60 下電極膜
70 压電体層
80 上電極膜
300 压電素子

【図1】

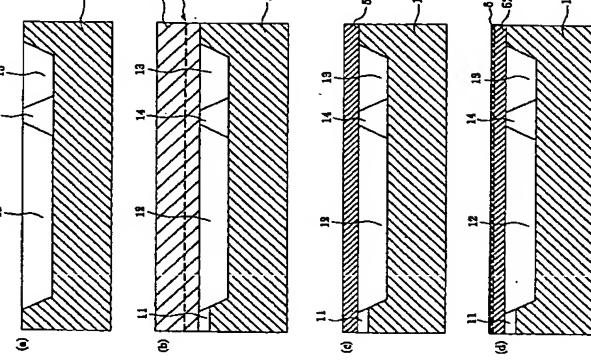


【図2】

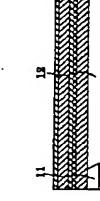
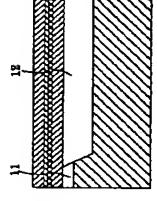


【図2】

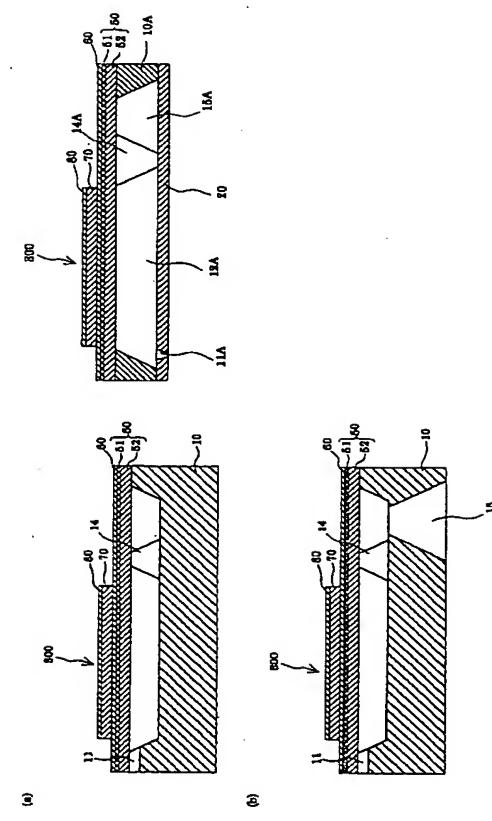
【図3】



【図4】



[图6]



THIS PAGE BLANK (USPTO)